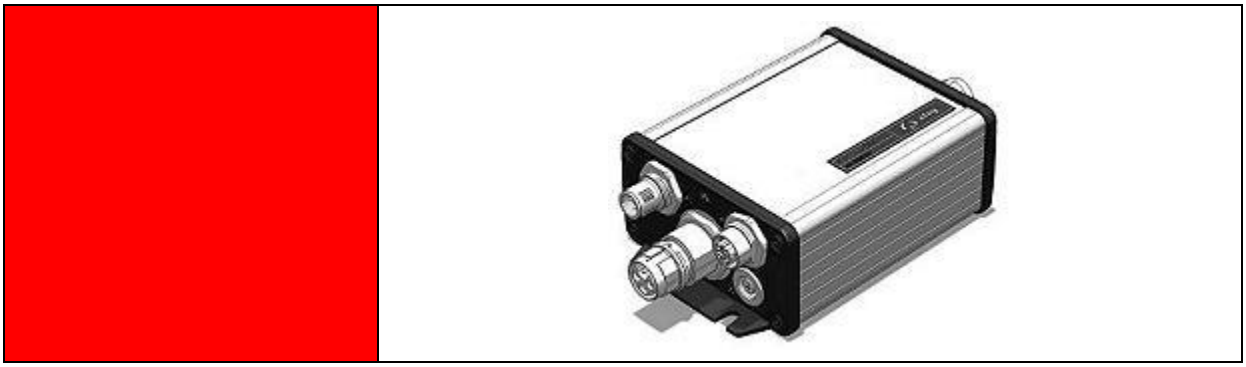
Servorégulateur
SE-24

- **Manuel de l’EtherCAT**



Document complémentaire au manuel d'utilisation
© Copyright : Afag Automation AG

Ce manuel est un document de complément pour le manuel d'utilisation et est valable dans le cas du:

Modèle	Référence
SE-24 EtherCAT	50315436

Montage et mise en service uniquement par du personnel technique qualifié dans le respect du manuel d'utilisation.

Version de cette documentation : Manuel de l'EtherCAT du SE-24 vers. 1.3 fr. 12.08.2014

⚠ PRÉCAUTION

Comme ce manuel est un document complémentaire au manuel d'utilisation, ce document seul n'est pas suffisant pour le montage et la mise en service de l'appareil.

Veuillez SVP respecter également les notes se trouvant sous :

1.1 Documentation

Symboles :

DANGER	
	Indique un danger immédiat. **Lorsque l'information n'est pas respectée, les conséquences peuvent être la mort ou des blessures corporelles graves (invalidité).**

MISE EN GARDE	
	Indique une situation potentiellement dangereuse. Lorsque l'information n'est pas respectée, les conséquences peuvent être la mort ou des blessures corporelles graves (invalidité).

PRÉCAUTION	
	Indique une situation pouvant être dangereuse. Lorsque l'information n'est pas respectée, les conséquences peuvent être des dommages matériels ainsi que des blessures corporelles de gravité légère ou moyenne.

NOTE	
	Indique une note à caractère général, des tours de main destinés à l'utilisateur ainsi que des conseils pour le travail ; ceux-ci n'ayant aucune incidence sur la sécurité et la santé du personnel.

afag

Sommaire

1 Généralités 5

1.1 Documentation 5

2 Prescriptions de sécurité 6

3 EtherCAT 7

3.1 Vue d'ensemble du système 7

3.2 Spécifications 7

3.3 Protocole 8

3.4 Machine d'états d'EtherCAT (EtherCAT Statemachine ESM) 8

3.5 Documentation sur EtherCAT 10

4 Câblage et branchement 11

4.1 Affectation des bornes 11

4.1.1 EtherCAT IN [X2d] 11

4.1.2 EtherCAT OUT [X3d] 11

4.2 Lignes de bus pour EtherCAT 12

5 Liaison EtherCAT 13

5.1 Introduction 13

5.2 Vitesse de transmission 13

5.3 Commande 13

5.3.1 Registre d'état (valeurs réelles) 14

5.3.2 Registre de contrôle (valeurs de consigne) 16

6 Diagramme des signaux 19

Liste des figures

Figure 1 : Vue du branchement [X2d] 11

Figure 2 : Vue du branchement [X3d] 11

1 Généralités

1.1 Documentation

Les servorégulateurs de la série SE-24 sont richement documentés. La documentation en question se subdivise en documents principaux et documents annexes.

Les documents contiennent les consignes de sécurité qu'il convient de respecter.

Document principal :

existant	Documentation / description
☐	▪ **Manuel d'utilisation du SE-24** Description des caractéristiques techniques et des fonctionnalités de l'appareils ainsi que des informations concernant les brochages des connecteurs, l'installation et la mise en œuvre du servorégulateur SE-24. Il s'adresse aux personnes s'étant déjà familiarisées avec le servorégulateur SE-24.

⚠ PRÉCAUTION	
	Le manuel d'utilisation constitue le document de référence principal; il devra impérativement avoir été lu avant l'installation et la mise en fonction de tous les appareils de la série « SE-24 » et cela quel que soit le modèle.

Documents complémentaires au manuel d'utilisation :

existant	Documentation / description
☐	▪ **Manuel du logiciel du SE-24** Description du programme de paramétrage « afagTools ».
☐	▪ **Manuel des E/S (I/O) du SE-24** Description du branchement des E/S (I/O) du servorégulateur SE-24.
☐	▪ **Manuel du Profibus du SE-24** Description du branchement du bus de tarrain du servorégulateur SE-24 sous PROFIBUS-DP.
☐	▪ **SE-24 Exemple de programmation Siemens S7 V5.5** Description de l'exemple de programmation pour Siemens S7 V5.5
☐	▪ **SE-24 Exemple de programmation Siemens TIA V12.0** Description de l'exemple de programmation pour Siemens TIA V12.0

☒	▪ **Manuel de l'EtherCAT du SE-24** Description du branchement du bus de terrain du servorégulateur SE-24 sous EtherCAT.
☐	▪ **SE-24 Exemple de programmation Beckhoff TwinCAT 2** Description de l'exemple de programmation pour Beckhoff TwinCAT 2
☐	▪ **Manuel du CANopen du SE-24** Description du branchement du bus de terrain du servorégulateur SE-24 sous CANopen.

Ces documents sont disponibles au téléchargement sur notre site Internet :

www.afag.com

2 Prescriptions de sécurité

⚠ **PRÉCAUTION**	
	Les prescriptions de sécurité du manuel d'utilisation doivent être respectées. **Le manuel d'utilisation constitue le document de référence principal; il devra impérativement avoir été lu avant l'installation et la mise en fonction de tous les appareils de la série « SE-24 » et cela quel que soit le modèle.**

3 EtherCAT

3.1 Vue d’ensemble du système

EtherCAT est un système de bus de terrain basé sur Ethernet qui établit de nouvelles normes en matière de vitesse, aussi simple à manipuler qu'un bus de terrain grâce à sa topologie souple (linéaire, arborescente, en étoile) et sa configuration simple.

Le protocole EtherCAT est transporté par un Ethertype normalisé spécial directement dans la trame Ethernet selon la norme IEEE 802.3. Le broadcast, multicast et la communication croisée entre les esclaves sont possibles.

L'échange de données par EtherCAT repose sur un simple équipement matériel. Pour cela, un équipement spécial est utilisé côté esclave, qui traite le télégramme Ethernet selon le protocole EtherCAT. Ces interpréteurs de protocole matériels sont proposés en ASIC (Application Specific Integrated Circuit) ou en FPGA (Field Programmable Gate Array) avec le logiciel approprié.

3.2 Spécifications

Description	EtherCAT
Couche physique	EtherCAT 100 Base-Tx
Vitesse de transmission	100 Mbit/s
Type de câble	CAT5
Longueur de câble	Max. 100 m
Protocole de communication supporté	CoE (CANopen sur EtherCAT)

3.3 Protocole

Le système de bus de terrain EtherCAT définit seulement un nouveau protocole pour la couche de transport. Il ne définit pas son propre protocole utilisateur ou protocole machine. EtherCAT peut transporter de multiples protocoles utilisateur et machine déjà existants et éprouvés via le protocole EtherCAT (tunnel).

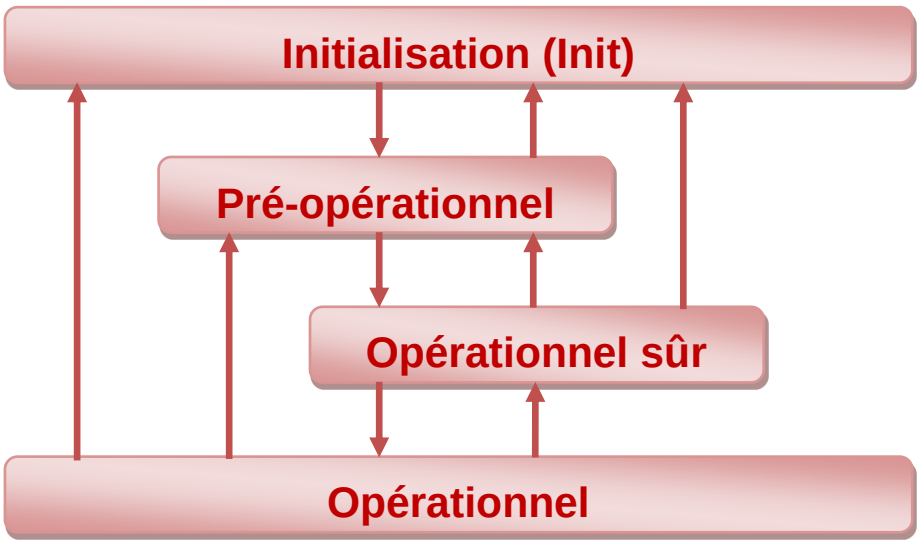
Un de ces protocoles existants est le protocole CANopen, qui est supporté par EtherCAT comme **CoE (CANopen sur EtherCAT)** et est utilisé dans l' EtherCAT du SE-24.

3.4 Machine d'états d'EtherCAT (EtherCAT Statemachine ESM)

Comme c'est le cas pour la majorité des raccordements de bus de terrain pour servorégulateur de position, l'esclave raccordé (dans le cas présent, le servorégulateur de position SE-24 EtherCAT) doit d'abord être initialisé par le maître, avant de pouvoir être utilisé dans une application à travers le maître. A cet effet, une machine d'états (State Machine – SM) est définie pour la communication, qui fixe une séquence d'actes permanente pour cette initialisation.

Une machine d'états est également définie pour l'interface EtherCAT. Ainsi, les changements entre les états séparés de la machine d'états peuvent s'effectuer uniquement entre certains états et sont systématiquement initialisées par le maître. Un esclave ne peut pas changer d'état de façon autonome.

Seules les transitions suivantes entre les états de la machine d'états d'EtherCAT sont permises :



Les fonctions courantes de chaque état sont décrites dans le tableau ci-dessous :

État / state	Services
Initialisation (Init)	Dans cet état, le bus de terrain EtherCat est synchronisé au travers du maître. Cela comprend aussi l'implantation de la communication asynchrone entre maître et esclave (protocole Mailbox et télégramme). Aucune communication directe n'a encore lieu entre maître et esclave. Au démarrage de la configuration, les valeurs enregistrées sont chargées. Lorsque tous les «équipements qui sont raccordés au bus ont été configurés, on passe à l'état « pré-opérationnel ».
Pré-opérationnel	Dans cet état, la communication asynchrone entre maître et esclave est active. Cet état est utilisé par le maître pour instaurer une éventuelle communication cyclique via les PDO et définir des paramétrages nécessaires via la communication acyclique. Si cet état est exécuté sans erreur, le maître passe à l'état « opérationnel sûr ».
Opérationnel sûr	Ce état est utilisé pour passer tous les équipements raccordés à EtherCAT à l'état sécurisé. Pour ce faire, l'esclave envoie des valeurs réelles au maître, ignore toutefois les nouvelles valeurs de consigne du maître et utilise à la place des valeurs par défaut sûres. Si cet état est exécuté sans erreur, le maître passe à l'état « opérationnel ».
Opérationnel	Dans cet état, aussi bien la communication acyclique que la communication cyclique sont actives. Maître et esclave échangent des données de consigne et des données réelles. Dans cet état, le SE-24 peut être libéré et accédé par le protocole CoE.

3.5 Documentation sur EtherCAT

Le système de bus de terrain EtherCAT signifie « Ethernet for Controller and Automation Technology », et a été conçu par la firme Beckhoff, du secteur de l'automatisation. L'organisation EtherCAT Technology Group (ETG) supervise et soutient ce système, conceptualisé comme une technologie ouverte normalisée par la Commission Électrotechnique Internationale (CEI).

Pour plus d'informations, les coordonnées, etc., consulter **www.ethercat.org**.

4 Câblage et branchement

4.1 Affectation des bornes

Le branchement à EtherCAT sur le servorégulateur SE-24 se fait par le biais de deux prises M12 à codage D à 5 pôles.

4.1.1 EtherCAT IN [X2d]

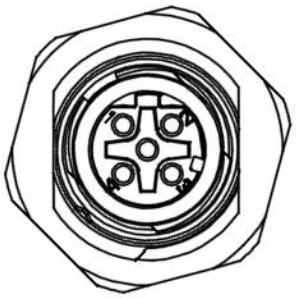


Figure 1 : Vue du branchement [X2d]

X2d, EtherCAT IN		
Prise encastrable à 5 pôles M12 codage D Phoenix : 1419616 SACC-DSI-M12FSD-4CON-M16/0,5		
Broche	**Dénomination**	**Spécification**
1	Tx+	Envoi données +
2	Rx+	Réception données +
3	Tx-	Envoi données -
4	Rx-	Réception données -
5	n.c.	

4.1.2 EtherCAT OUT [X3d]

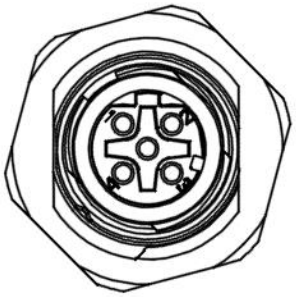


Figure 2 : Vue du branchement [X3d]

X3d, EtherCAT OUT		
Prise encastrable à 5 pôles M12 codage D Phoenix : 1419616 SACC-DSI-M12FSD-4CON-M16/0,5		
Broche	**Dénomination**	**Spécification**
1	Tx+	Envoi données +
2	Rx+	Réception données +
3	Tx-	Envoi données -
4	Rx-	Réception données -
5	n.c.	

NOTE	
	Câblage d'EtherCAT Respectez impérativement, lors de la réalisation du réseau EtherCAT les recommandations fournies par la littérature concernée ainsi que les informations et notes qui suivent, afin d'obtenir un système stable fonctionnant fiablement. En cas d'un câblage incorrect il peut se produire, en cours de fonctionnement, des problèmes sur l'EtherCAT qui peuvent entraîner, pour des raisons de sécurité, la mise à l'arrêt du servorégulateur avec message de dysfonctionnement.

4.2 Lignes de bus pour EtherCAT

Pour la connexion d'appareils EtherCAT, utilisez uniquement du câble Ethernet de catégorie 5 (Cat5) selon les normes EN 50173 et ISO/IEC 11801. EtherCAT utilise 4 des brins du câble pour la transmission de signal.

Nous recommandons, pour la liaison EtherCAT, l'utilisation du câble de la société Beckhoff suivant :

Ligne EtherCAT fiche M12, droite, codage D, 4 pôles – fiche M12, droite, codage D, 4 pôles.

Câble EtherCAT de Beckhoff

Câble EtherCAT	Référence	Longueur en m.
	ZK1090-6161-0005	0,5
	ZK1090-6161-0020	2
	ZK1090-6161-0025	2.5
	ZK1090-6161-0050	5
	ZK1090-6161-0100	10

5 Liaison EtherCAT

5.1 Introduction

La transmission de données s'effectue avec le protocole **CoE (CANopen sur EtherCAT).** L'allocation des données à un esclave, dans le cas présent au SE-24, est fixe. Pour cela, il faut déterminer juste du côté de l'esclave la quantité de données à transmettre et l'assemblage des données.

5.2 Vitesse de transmission

Le servorégulateur SE-24 reconnaît automatiquement la vitesse de transmission de la communication du Profibus et supporte des vitesses allant jusqu'à **max. 100Mbi/s**.

5.3 Commande

Deux registres sont nécessaires pour le fonctionnement du SE-24, le registre d'état, qui contient les valeurs réelles du moteur, et le registre de contrôle où les valeurs de consigne sont enregistrées.

Les pages suivantes présentent la description et spécification des signaux.

5.3.1 Registre d'état (valeurs réelles)

5.3.1.1 Description des signaux des données en sortie du servorégulateur SE-24

Objet		Description
ready	*BOOL*	Ce signal est placé lorsque le moteur est prêt à fonctionner et peut être mis sous tension. Lorsqu'une erreur survient sur le moteur, ce signal à l'instar du signal « drive_enable_ok » sont réinitialisés. Le signal « ready » n'est replacé que lorsque l'erreur a été acquittée par la réinitialisation du signal « drive_enable/fault_res ».
drive_enable_ok	*BOOL*	L'étage de sortie de puissance et le système d'asservissement sont actifs.
ref_valid	*BOOL*	Ce signal est placé lorsqu'il y a une position de référence correcte. Le signal n'est pas placé pendant le déroulement d'une course de référence. Il n'est placé que lorsque la course de référence a été correctement exécutée dès la première fois ou suivante.
move_ok	*BOOL*	Ce bit est réglé en fonction du mode de fonctionnement. En mode position, le signal est placé lorsque la position actuelle reste dans la fenêtre de position plus longtemps que le temps de propagation paramétré. En mode courant, le bit est placé lorsque la valeur du courant actuelle reste dans la fenêtre de courant plus longtemps que le temps de propagation paramétré. **Important :** Le signal est réinitialisé lorsque le signal « start_move » est placé. Toutefois, cela ne se produit qu'avec un certain retard, c'est pourquoi il faut tenir compte du fait qu'après le démarrage d'une course en plaçant le signal « start_move », le signal « move_ok » doit d'abord être interrogé sur LOW et seulement après sur HIGH.
error_nr	*INT16*	Affichage de l'erreur survenue.
position_value **[µm]** **[°/1000]**	*INT32*	Position réelle.
current_value **[mA]**	*INT32*	Courant de moteur réel.

5.3.1.2 Télégramme de sortie du servorégulateur SE-24

TX PDO 1 (2 octets)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ready	drive_enable_ok	ref_valid	move_ok												

TX PDO 2 (2 octets)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
error_nr (16bit)															

TX PDO 3 (4 octets)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
position_value (µm, °/1000, 32bit)																															

TX PDO 4 (4 octets)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
current_value (mA, 32bit)																															

5.3.2 Registre de contrôle (valeurs de consigne)

5.3.2.1 Description des signaux des données en entrée du servorégulateur SE-24

Objet	Description	
drive_enable / fault_res	*BOOL*	Ce signal est détecté deux fois. Libération du régulateur = Hi actif / Acquittement d'erreur = Lo actif LOW => Le moteur n'est pas mis sous tension, les erreurs sont acquittées. Passage 0=>1 pas d'erreur, le moteur est mis sous tension lors d'un passage de LOW à HIGH, et est asservi jusqu'à ce qu'une erreur survienne ou que le signal soit placé sur LOW. Si cette entrée est placée pour la première fois après un redémarrage, l'angle de décalage de la position de commutation est d'abord déterminé (uniquement pour les moteurs **sans** capteur à effet Hall). Passage 1=>0 en cas d'erreur, le régulateur tente d'acquitter les erreurs présentes. Cela n'est possible que si la cause de l'erreur a été éliminée.
start/stop_ref	*BOOL*	Un flanc croissant provoque l'exécution de la course de référence. Un flanc décroissant interrompt prématurément une course de référence en cours. Dans un tel cas, la séquence ressemble à ceci : Placement du signal « drive_enable/fault_res », attendre que le signal « drive_enable_ok » soit sur HIGH. Finalement, placement du signal « start/stop_ref »; la course de référence est exécutée. Attendre que le signal « ref_ok » soit sur HIGH, la course de référence est terminée. Le régulateur est maintenant prêt pour le positionnement.
start/stop_move	*BOOL*	Un flanc croissant signale qu'une nouvelle commande de course doit être acceptée et lancée. En cas de flanc décroissant, un arrêt rapide est exécuté. Pendant une course de référence, cette entrée est sans effet. A condition qu'il n'y ait pas d'erreur, le système de libération du régulateur est actif et la course de référence est correcte, ce qui signifie que les sorties « ready », « drive_enable_ok » et « ref_valid » doivent être placées.
mode	*BOOL*	Type de fonctionnement : Mode du régulateur de position / du régulateur d'intensité de courant LOW=Mode du régulateur de position HIGH=Mode du régulateur d'intensité de courant
pos_nr	*INT4*	Bloc de position (binaire) qui doit être accédé. Les blocs de position (1-15) sont préconfigurés à partir de la fenêtre d'outils « Blocs de positionnement », dans l'outil « Marche manuelle » du logiciel de paramétrage « Afag Tools ». **Attention : Lorsque les blocs de position sont atteints, les valeurs des objets « mode », « move_relative », « target_position », « velocity », « decelaration », « acceleration » et « target_current » sont ignorées.**

jog_pos		*BOOL*	Lorsque l'entrée est placée, la motorisation accélère à l'accélération paramétrée pour le mode Jog [ralenti] pour atteindre une vitesse positive également pré-paramétrée. En cas de flanc décroissant à cette entrée, le moteur décélère à la vitesse de décélération programmée pour le Quickstopp [arrêt rapide] pour arriver au point mort. Pendant une course de référence, de positionnement ou de courant, cette entrée est sans effet.
jog_neg		*BOOL*	Lorsque l'entrée est placée, la motorisation accélère à l'accélération paramétrée pour le mode Jog [ralenti] pour atteindre la vitesse négative également pré-paramétrée. En cas de flanc décroissant à cette entrée, le moteur décélère à la vitesse de décélération programmée pour le Quickstopp [arrêt rapide] pour arriver au point mort. Pendant une course de référence, de positionnement ou de courant, cette entrée est sans effet.
move_relativ		*BOOL*	Changement entre valeur absolue et valeur relative. LOW=absolue; HIGH=relative
target_position	**[µm]** **[°/1000]**	*INT32*	Position de consigne La valeur de la consigne de position est interprétée comme une donnée absolue ou relative en fonction du signal « move_relative ».
velocity	**[mm/s]** **[°/s]**	*INT16*	Vitesse de course consigne
deceleration	**[mm/s^2]** **[°/s^2]**	*INT16*	Décélération consigne
acceleration	**[mm/s^2]** **[°/s^2]**	*INT16*	Accélération consigne
target_current	**[%]**	*INT16*	Courant cible La valeur de couple consigne est imposée par la commande hiérarchiquement supérieure (en % positif du système de limitation de courant). Elle détermine à quel couple le moteur doit tourner.

5.3.2.2 Télégramme d'entrée du servorégulateur SE-24

RX PDO 1 (2 octets)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
drive_enable / fault_res	start/stop_ref	start/stop_move	mode	pos_nr_bit0	pos_nr_bit1	pos_nr_bit2	pos_nr_bit3	jog_pos	jog_neg	move_relative					

RX PDO 2 (4 octets)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
target_position (µm, °/1000, 32bit)																															

RX PDO 3 (2 octets)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
velocity (mm/s, °/s 16bit)															

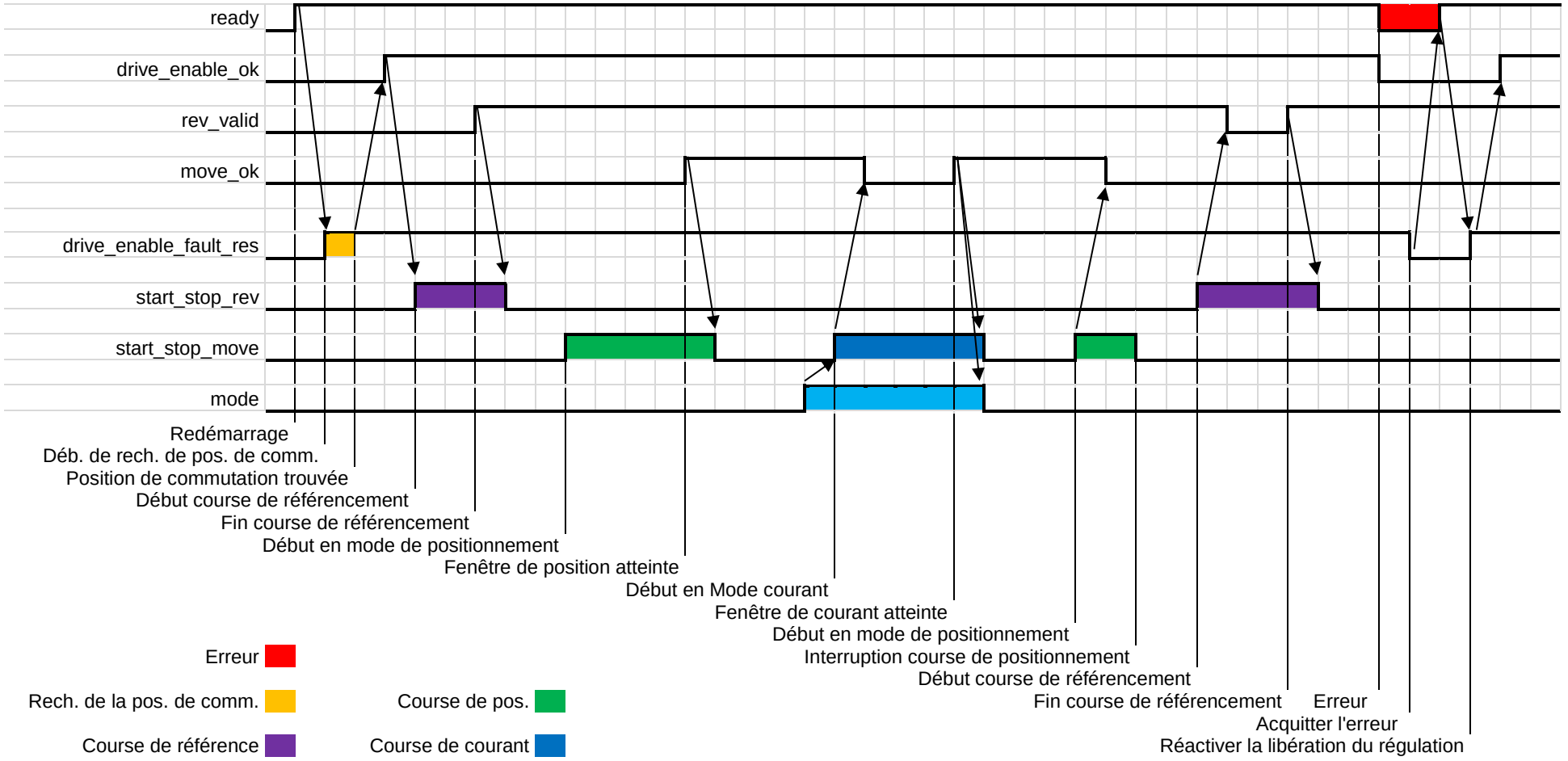
RX PDO 4 (4 octets)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
deceleration (mm/s^2, °/s^2, 16bit)																acceleration (mm/s^2, °/s^2, 16bit)															

RX PDO 5 (2 octets)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
target_current (%, 16bit)															

6 Diagramme des signaux



Afag Automation AG
Fiechtenstrasse 32
CH – 4950 Huttwil
Suisse

Téléphone : +41 (0)62 959 86 86
Télécopie : +41 (0)62 959 87 87
Courriel : sales@afag.com
Internet: www.afag.com